

**KONVERSI *FREE FATTY ACID (FFA) CRUDE PALM OIL*  
(CPO) MENJADI *GREEN DIESEL* MENGGUNAKAN  
KATALIS ZEOLIT ALAM**



**Disusun sebagai Salah Satu Syarat  
Menyelesaikan Pendidikan Diploma IV  
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

**OLEH :**

**THEO PYNASTI  
NPM 061640411937**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2020**

**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN AKHIR**

**PENGARUH KADAR *FREE FATTY ACID (FFA)* DALAM  
KONVERSI *CRUDE PALM OIL (CPO)* MENJADI *GREEN*  
*DIESEL* MENGGUNAKAN KATALIS ZEOLIT ALAM**

OLEH :

THEO PYNASTI  
061640411937

Palembang, Oktober 2020

Menyetujui,  
Pembimbing I,



Ahmad Zikri, S.T., M.T.  
NIDN 0007088601


Pembimbing II,



Ir. Sahrul Effendy A, M.T.  
NIDN 0023126309

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia



  
Ir. Jaksen M. Amin, M.Si.  
NIP 19620904199031002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
**JURUSAN TEKNIK KIMIA**

Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139  
Telp.0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id

**Telah Diseminarkan Dihadapan Tim Penguji**

**di Program Diploma IV – Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia  
Politeknik Negeri Sriwijaya  
pada 17 September 2020**

**Tim Penguji :**

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T.  
NIDN 0002026710

2. Ir. Fatria, M.T.  
NIDN 0021026606

3. Ida Febriana, S.Si., M.T.  
NIDN 0226028602

4. Dr. Ir. Eka Sri Yusmartini, M.T.  
NIDN 0004046101

**Tanda Tangan**

(  )

(  )

(  )

(  )

**Palembang, September 2020  
Mengetahui,  
Koordinator Program Studi**



**Ir. Sahrul Effendy A, M.T.  
NIP. 196312231996011001**

**ABSTRAK**  
**PENGARUH KADAR *FREE FATTY ACID (FFA)* DALAM KONVERSI**  
***CRUDE PALM OIL (CPO)* MENJADI *GREEN DIESEL* MENGGUNAKAN**  
**KATALIS ZEOLIT ALAM**

---

(Theo Pynasti, 2020, 41 Halaman, 9 Tabel, 9 Gambar, 4 Lampiran)

*Green diesel* merupakan senyawa alkana yang setara dengan minyak diesel berbahan dasar minyak bumi. Salah satu bahan yang dapat dikonversi menjadi *green diesel* adalah *Crude Palm Oil (CPO)*. Minyak sawit mentah (CPO) adalah produk dasar yang diperoleh melalui ekstraksi buah kelapa sawit. *Green diesel* diproduksi menggunakan proses katalitik hidrogenasi pada temperatur 350°C dengan tekanan hidrogen 20 psia. CPO sebanyak 2000 ml direaksikan dengan hidrogen (H<sub>2</sub>) berbentuk gas menggunakan bantuan katalis Zeolit alam untuk mempercepat reaksi. Variabel tidak tetap yang digunakan pada penelitian ini berupa kadar FFA sebesar 3,81%; 4,05%; 4,52%; 5,49%;. Kadar FFA sebesar 3,81% per 2000 ml sampel merupakan kondisi optimum pada penelitian ini dan menghasilkan persentase yield sebesar 31,00%. Sifat fisik green diesel yang diperoleh dari penelitian ini, antara lain densitas pada 40°C (0,76 – 0,81 gr/cm<sup>3</sup>), viskositas kinematik pada 40°C (2,22 – 2,26 mm<sup>2</sup>/s), kadar air (2,354 – 3,166 %), titik nyala (52,3 – 58,2°C).

**Kata Kunci:** Green Diesel, Hidrogen, Katalis, Katalitik Hidrogenasi, CPO, FFA

**ABSTRACT**  
**THE EFFECT OF FREE FATTY ACID (FFA) CONVERSION ON CRUDE**  
**PALM OIL (CPO) TO GREEN DIESEL USING NATURAL ZEOLITE**  
**CATALYST**

(Theo Pynasti, 2020, 41 Pages, 9 Tables, 9 Pictures, 4 Attachments)

*Green diesel is an alkane compound which is equal to petroleum diesel. One of the materials that can be converted into green diesel is Crude Palm Oil (CPO). Crude palm oil (CPO) is the basic product that is obtained through the extraction of the palm oil fruit. Green diesel was produced using a catalytic hydrogenation process at a temperature of 350°C with a hydrogen pressure of 20 psia. 2000 ml of CPO is reacted with hydrogen (H<sub>2</sub>) using natural zeolite catalyst to speed up the reaction. Non-permanent variables used in this study were FFA levels of 3.81%; 4.05%; 4.52%; 5.49%. The FFA level of 3.81% per 2000 ml sample was the optimum condition in this study and resulted in a yield percentage of 31.00%. The physical properties of green diesel obtained from this study include density at 40°C (0.76 - 0.81 gr / cm<sup>3</sup>), kinematic viscosity at 40°C (2.22 - 2.26 mm<sup>2</sup> / s), water content (2.354 - 3.166%), flash point (52.3 - 58.2°C).*

**Keywords:** *Green Diesel, Hydrogen, Catalysts, Catalytic Hydrogenation, CPO, FFA*

## **MOTTO**

Bicara mudah

Berbuat jauh lebih sulit

Untuk memahami itu sulit

dan membuat seseorang mengerti adalah yang paling sulit

(Dr. Sun Yat Sen)

“Hidup adalah interpolasi”

(Theo Pynasti)

Laporan ini kupersembahkan teruntuk kedua orang tua yang selalu memberikanku segala yang terbaik, manusia-manusia yang telah menginspirasi, dan teman-teman yang selalu ada di sisi.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir yang berjudul: “Pengaruh *Kadar Free Fatty Acid (FFA)* Dalam Konversi *Crude Palm Oil* Menjadi *Green Diesel* Menggunakan Katalis Zeolit Alam.”.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk diesel terbarukan yang berasal dari bahan-bahan yang mudah diperoleh di Indonesia, salah satunya adalah *Crude palm oil* (CPO). Dengan adanya penelitian ini, diharapkan produk *Green diesel* yang dihasilkan mampu memberikan kontribusi dalam mengatasi permasalahan krisis energi, akibat menipisnya cadangan bahan bakar fosil.

Selama penelitian dan penyusunan laporan, penulis mendapatkan banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr.Ing.Ahmad Taqwa,M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Carlos R.S.,S.T.,M.T., selaku Wakil Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Jakse M.Amin ,M.Si., selaku ketua jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ahmad Zikri,S.T.,M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya dan Selaku Pembimbing I Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Ir.Sahrul Effendy A, M.T., selaku ketua Koordinator Teknik Energi dan selaku Pembimbing II Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Kedu orang tua saya tercinta dan keluarga yang selalu mendoakan, memotivasi, dan memberikan dukungan moril, spritual, dan materil sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan laporan akhir ini.

7. Bapak Dan Ibu Dosen Di Teknik Energi yang telah banyak memberi pelajaran berharga, sehingga penulis mampu menyelesaikan proses perkuliahan tepat pada waktunya.
8. Teman satu tim yang telah banyak memberi bantuan.
9. Amrina Rosyada dan Fithra Malvarinda selaku mentor dalam penelitian dan menyelesaikan laporan akhir.
10. Teman-teman Teknik Energi angkatan 2016 yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan penelitian ini.
11. Rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
12. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca, yang tentunya akan mendorong penulis untuk berkarya lebih baik lagi pada kesempatan yang akan datang. Semoga uraian dalam laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang,    september 2020

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGUJIAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>MOTTO</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan .....	3
1.3. Manfaat .....	4
1.4. Perumusan Masalah .....	4
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. <i>Green Diesel</i> .....	5
2.2. Minyak Sawit Mentah ( <i>CPO</i> ) .....	9
2.3. Asam Lemak Bebas ( <i>FFA</i> ).....	11
2.4. Hidrogen.....	12
2.5. Katalis Zeolit Alam.....	14
2.6. <i>Hydrotreating</i> .....	16
 <b>BAB III METODELOGI PENELITIAN</b>	
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	19
3.2. Alat dan Bahan .....	19
3.3. Perlakuan dan Rancangan Percobaan .....	20
3.4. Pengamatan .....	20
3.5. Prosedur Percobaan .....	21

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Hasil Penelitian .....	26
4.2. Pembahasan .....	27

#### **BAB V PENUTUP**

5.1. Kesimpulan .....	41
5.2. Saran .....	41

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>54</b>
-----------------------------	-----------

<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>58</b>
-----------------------	-----------

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Perbandingan Petroleum <i>Diesel</i> , <i>Biodisel</i> , dan <i>Green Diesel</i> .....	6
2.2. Sifat fisik dan kimia bahan bahbakar mesin <i>Diesel</i> .....	7
2.3. Spesifikasi Green Diesel.....	8
2.4. Sifat Fisik dan Kimia <i>Green Diesel</i> Standar Eropa.....	8
2.5. Kandungan Minyak Sawit Mentah ( <i>CPO</i> ) .....	10
4.1. Data Hasil Penelitian .....	26
4.2. Data Hasil Pengujian Prodak <i>Green Diesel</i> .....	26
4.3. Data Hasil Analisa GC-MS .....	26
4.4. Sifat fisik kimia Green Diesel Sesuai Dengan Standar Eropa.....	28

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Reaksi <i>Hydrotreating</i> Trigliserida menjadi <i>Green Diesel</i> .....	5
2.2. Tahapan hydroterating .....	18
3.1. Blok diagram proses <i>Hydrotreating</i> pada penelitian .....	25
4.1. Tahapan <i>Hydroterating</i> .....	29
4.2. Grafik Pengaruh Kadar FFA Terhadap % Yield .....	32
4.3. Grafik Pengaruh Kadar FFA Terhadap Densitas .....	35
4.4. Grafik Pengaruh Kadar FFA Terhadap Viskositas .....	36
4.5. Grafik Pengaruh Kadar FFA Terhadap Kadar Air .....	37
4.6. Grafik Pengaruh Kadar FFA Terhadap Titik Nyala .....	38
4.7. Grafik Data Hasil Analisa GC-MS .....	39

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Data Penelitian .....	46
B. Data Perhitungan.....	51
C. Dokumentasi .....	59
D. Surat-surat .....	65